

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2001-514449
(P2001-514449A)

(43) 公表日 平成13年9月11日 (2001.9.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

H 0 1 L 23/52
25/065
25/07
25/18

H 0 1 L 23/52
25/08

C
Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 57 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-508139 (P2000-508139)
(86) (22) 出願日 平成10年8月14日 (1998.8.14)
(85) 翻訳文提出日 平成12年2月17日 (2000.2.17)
(86) 国際出願番号 P C T / U S 9 8 / 1 6 9 0 1
(87) 国際公開番号 W O 9 9 / 1 0 9 2 5
(87) 国際公開日 平成11年3月4日 (1999.3.4)
(31) 優先権主張番号 0 8 / 9 1 8 , 5 0 1
(32) 優先日 平成9年8月22日 (1997.8.22)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)
(31) 優先権主張番号 0 8 / 9 1 8 , 5 0 2
(32) 優先日 平成9年8月22日 (1997.8.22)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 キュービック・メモリー・インコーポレー
テッド
アメリカ合衆国カリフォルニア州95066,
スコッツ・ヴァリー, ジャニス・ウェイ
27
(72) 発明者 ヴィンダシアス, アルフォンス
アメリカ合衆国カリフォルニア州95070,
サラトガ, サラトガ・ヒルズ・ロード
14041
(74) 代理人 弁理士 社本 一夫 (外5名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導性エポキシプリフォームによるシリコンセグメントの垂直相互接続方法

(57) 【要約】

シリコンセグメントのスタックを垂直方向に相互接続する装置。各セグメントは、半導体ウエハの上に複数の隣接するダイを含む。セグメントの複数のダイは、1つ又は複数の金属相互接続部を用いてセグメントに相互接続される。金属相互接続部は、セグメントの4つの側面全体に延びており、外部電気接続点用の縁部結合パッドを提供する。ダイが相互接続された後、セグメントの各々に4つの内側に傾斜した縁部壁を提供するためにベベルカットを用いてウエハの後側から各セグメントを切断する。セグメントをウエハから切断した後、セグメントは互いに重なるように配置され、スタックを形成する。スタックの隣接するセグメントは、スタックの1つ又は複数の側面に導電性エポキシ樹脂を適用して電氣的に相互に接続される。スタックのセグメントの各々の内側に傾斜する縁部壁は、溝を備え、この溝により、セグメントが積み重ねられると、導電性エポキシ樹脂が各々のセグメントの縁部結合パッドと側方回路にアクセスすることができる。セグメントのスタックが一緒にエポキシ樹脂で接続されるようにセグメントのスタックの間に熱伝導

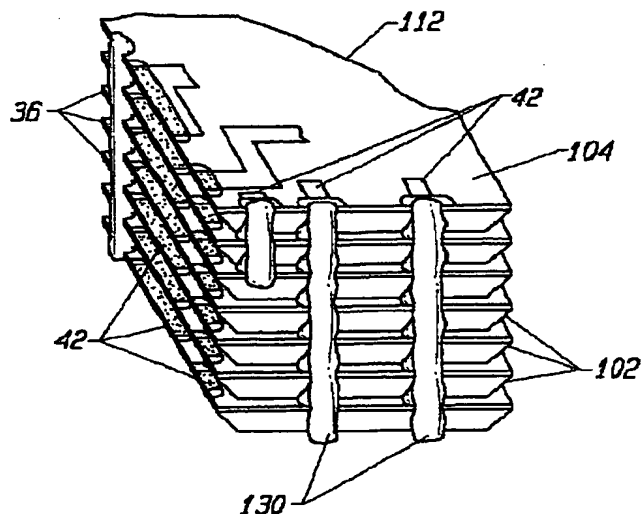


FIG. 10B

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気回路のスタックであって、

各セグメントが複数の縁部、中に回路を有する複数のダイ及び導電性接点を含み、互いに重なるように垂直方向に配置されるセグメントのスタック、

各セグメント上の複数のダイを相互接続し、且つ前記複数のダイの1つ以上を各セグメントの1つ又は複数の導電性接点に接続する第1の相互接続手段、

各セグメントの導電性接点へのアクセスを提供するアクセス手段、

前記スタックの各セグメントの導電性接点を電氣的に相互接続し、且つ前記スタックの各セグメントに配置される複数のダイに側方の電気接続を用意する、前記アクセス手段に適応される第2の相互接続手段、及び

前記セグメントをエポキシ樹脂で接続するために各セグメントの間に配置される熱伝導性エポキシ樹脂プリフォーム、を含む電気回路のスタック。

【請求項2】 プリフォームは、プリフォーム内にランダムに分配される複数のガラス球を含む請求項1の電気回路のスタック。

【請求項3】 導電性接点は、各セグメントの1つ又は複数の縁部に沿って配置される請求項2の電気回路のスタック。

【請求項4】 第1の相互接続手段は、1つ又は複数の金属トレース層を含む請求項3の電気回路のスタック。

【請求項5】 前記金属トレース層は、クロム、チタン・タングステン及び金を含む請求項4の電気回路のスタック。

【請求項6】 前記アクセス手段は、セグメントの縁部の各々に沿って内側に傾斜する縁部壁を含む請求項5の電気回路のスタック。

【請求項7】 前記相互接続手段は、伝導性エポキシ樹脂を含む請求項6の電気回路のスタック。

【請求項8】 前記各セグメントは、制御結合パッドを有し、前記セグメントは、各セグメントの制御結合パッドに形成される独特のパターンを有することにより相互に関し独特に作られる請求項7の電気回路のスタック。

【請求項9】 前記セグメントは、相互接続される機能ダイ及び非機能ダイを含み、非機能ダイは、機能ダイから分離され、各セグメントの金属トレースは

(3)

、機能ダイの特定の1つの機能ダイと非機能ダイとを交換するように接続される請求項8の電気回路のスタック。

【請求項10】 前記スタックは、少なくとも2つのセグメントを有し、前記2つのセグメントの各々は、少なくとも1つのダイを含み、前記スタックは、高さが前記2つのダイの高さである前記ダイの少なくとも1つの垂直コラムを有する請求項9の電気回路のスタック。

【請求項11】 前記スタックは、少なくとも6つの前記セグメントを有し、前記6つのセグメントの各々は、少なくとも4つのダイを有し、前記ダイの4つの垂直コラムを有し、前記垂直コラムの各々は、高さが6つのダイの高さであり、前記伝導性エポキシ樹脂は、前記4つの機能ダイが前記スタックのダイの4つの垂直コラムの各々に接続されるように前記6つのセグメントに接続される請求項10の電気回路のスタック。

【請求項12】 前記スタックは、8つ乃至12のセグメントを含み、前記セグメントの各々は、8つの機能ダイの4つのスタックを形成するように4つのダイの垂直コラムを有する請求項11の電気回路のスタック。

【請求項13】 電気回路のスタックであって、

各セグメントを画成する少なくとも3つの縁部を有する、互いに重なるように配置されるセグメントのスタック、

各ダイが複数の第1の結合パッドを有する各セグメントに設けられる複数のダイ、

外部電気接続部分用の各セグメントの1つ又は複数の縁部に配置される複数の縁部結合パッド、

前記ダイを相互に接続するために前記複数の第1の結合パッドの間に接続される金属トレース層であって、前記ダイを外部接続部分に接続するために前記複数の縁部結合パッドと前記複数の第1の結合パッドとの間に接続される金属トレース層、及び

前記セグメントを一緒にエポキシ樹脂で接続するために各セグメントの間に配置される熱伝導性エポキシプリフォーム、を含む電気回路のスタック。

【請求項14】 前記プリフォームは、前記プリフォーム内にランダムに分

(4)

配される複数のガラス球を含む請求項 1 3 の電気回路のスタック。

【請求項 1 5】 電気回路のスタックであって、

各セグメントが少なくとも 3 つの縁部、中に回路を有する複数のダイ及び導電性接点を含む、互いに重なるように垂直方向に配置されるセグメントのスタック

、
各セグメントの複数のダイを相互接続し、各セグメントの 1 つ又は複数のダイを各セグメントの 1 つ又は複数の導電性接点に接続する第 1 の相互接続手段、

各セグメントの導電性接点へのアクセスを提供するアクセス手段、

前記スタックの各セグメントの導電性接点を電氣的に相互接続し、前記スタックの各セグメントに配置される複数のダイに側方の電気接続を行う、前記アクセス手段に適応できる第 2 の相互接続手段であって、前記セグメントが相互接続された機能ダイ及び非機能ダイを含み、前記非機能ダイは、前記機能ダイから分離され、前記各セグメントの金属トレースは、前記機能ダイの特定のダイが前記非機能ダイと交換されるように接続される、第 2 の相互接続手段、及び

前記セグメントをエポキシ樹脂で接続するために前記セグメントの各々の間に配置される熱伝導性エポキシ樹脂プリフォーム、を含む電気回路のスタック。

【請求項 1 6】 前記プリフォームは、前記プリフォーム内にランダムに配置される複数のガラス球を有する請求項 1 5 の電気回路のスタック。

【請求項 1 7】 電気回路のスタックであって、

各セグメントが複数の縁部、中に回路を有する少なくとも 1 つのダイ及び導電性接点を含み、互いに重なるように垂直方向に配置されるセグメントのスタック

、
前記各セグメントの複数のダイを相互接続し、各セグメントの 1 つ又は複数のダイを各セグメントの 1 つ又は複数の導電性接点に接続する第 1 の相互接続手段

、
各セグメントの導電性接点へのアクセスを提供するアクセス手段、

前記スタックの各セグメントの導電性接点を電氣的に相互接続し、前記スタックの各セグメントに配置される複数のダイに側方の電気接続を行う、前記アクセス手段に適用できる第 2 の相互接続手段であって、前記セグメントは、相互接続

(5)

される機能ダイ及び非機能ダイを含み、非機能ダイは、機能ダイから分離され、各セグメントの金属トレースは、機能ダイの特定のダイが非機能ダイと交換されるように接続される第2の相互接続手段、及び

前記セグメントをエポキシ樹脂で接続するために前記セグメントの各々の間に配置される熱伝導性エポキシ樹脂プリフォーム、を含む電気回路のスタック。

【請求項18】 前記プリフォーム・シートは、前記プリフォーム・シート内にランダムに配分される複数のガラス球を含む請求項17の電気回路のスタック。

【請求項19】 電気回路のスタックであって、

各セグメントが複数の縁部、中に回路を有する少なくとも1つのダイ、及び導電性接点を含み、互いに重なるように配置されるセグメントのスタック、

各セグメントの複数のダイを相互接続し、少なくとも1つのダイをセグメントの少なくとも1つの導電性接点に接続する第1の相互接続手段、

各セグメントの導電性接点へのアクセスを提供するアクセス手段、

前記スタックの各セグメントの導電性接点を電氣的に相互接続し、前記スタックのセグメントの各々に配置された複数のダイに側方の電気接続を行う、前記アクセス手段に適用できる第2の相互接続手段、及び

前記セグメントをエポキシ樹脂で接続するために前記セグメントの各々の間に配置され、内部にランダムに配置される複数のガラス球を含む熱伝導性エポキシ樹脂プリフォーム・シート、を含む電気回路のスタック。

【請求項20】 電気回路のスタックであって、

各ダイが1つ又は複数の縁部及び伝導性接点を有し、互いに重なるように配置されるダイのスタック、

少なくとも1つのダイを少なくとも1つの伝導性接点に電氣的に相互接続する相互接続手段、

前記ダイをエポキシ樹脂で接続するために前記ダイのスタックの前記ダイの各々の間に配置される熱導電性エポキシ樹脂プリフォーム・シート、を含む電気回路のスタック。

【請求項21】 前記プリフォームシートは、前記プリフォームシート内に

(6)

ランダムに分配される複数のガラス球を有する請求項20の電気回路のスタック

。【請求項22】 電気回路のスタックを形成する方法であって、
複数の縁部、中に回路を有する複数のダイ及び導電性接点を有するセグメント
のスタックを垂直に互いに重ねる工程、

各セグメント上の複数のダイを相互接続し、1つ以上のダイを各セグメント上
の1つ又は複数の導電性接点に接続する工程、

各セグメントに導電性接点へのアクセスを提供する工程、

前記スタックの各セグメントに導電性接点を電氣的に相互接続し、前記スタック
の各セグメントに配置される複数のダイへの側方の電気接続を行う工程、及び

前記セグメントをエポキシ樹脂で接続するために前記セグメントの各々の間に
熱伝導性エポキシプリフォームを配置する工程、を含む方法。

【請求項23】 前記プリフォーム内に複数のガラス球をランダムに分配する
工程を含む請求項22の方法。

【請求項24】 各セグメントの1つ又は複数の縁部に沿って導電性接点を
配置する工程を含む請求項23の方法。

【請求項25】 1つ又は複数の金属トレース層を設ける工程を含む請求項
24の方法。

【請求項26】 クロム、チタン・タングステン及び金を含む金属トレース
層を設ける工程を含む請求項25の方法。

【請求項27】 前記セグメントの縁部の各々に沿って内側に傾斜する縁部
壁を形成する工程を含む請求項26の方法。

【請求項28】 導電性エポキシ樹脂を設ける工程を含む請求項27の方法

。【請求項29】 前記セグメントの各々に制御結合パッドを設ける工程を含
み、前記セグメントは、前記セグメントの各々の前記制御パッドに形成された
独特のパターンを有することによって互いに独特とされる請求項28の方法。

【請求項30】 前記セグメントの各々に相互接続機能ダイと非機能ダイを
設ける工程を含み、前記非機能ダイは、前記機能ダイから分離され、前記セグメ

(7)

ントの各々の前記金属トレースは、前記機能ダイの特定の1つが、前記非機能ダイと交換するように接続される請求項29の方法。

【請求項31】 前記スタックは、少なくとも2つの前記セグメントを有し、前記2つのセグメントの各々は、少なくとも1つの前記ダイを有し、前記ダイの少なくとも1つの垂直コラムを有するスタックは高さが2つの前記ダイの高さである請求項30の電気回路のスタック。

【請求項32】 前記スタックは、少なくとも6つのセグメントを有し、前記セグメントの各々は、少なくとも4つの前記ダイを有し、前記スタックは、前記ダイの4つの垂直コラムを有し、前記垂直コラムの各々は、高さが前記6つのダイであり、前記導電性エポキシ樹脂は、前記4つの機能ダイが、前記スタックの前記ダイの4つの垂直コラムの各々に接続されるように前記6つのセグメントに適用される請求項31の電気回路のスタック。

【請求項33】 前記スタックは、8乃至12の前記セグメントを有し、前記セグメントの各々は、8つの機能ダイの4つのスタックを形成するために4つの垂直コラムを有する請求項32の電気回路のスタック。

【請求項34】 電気回路のスタックを形成する方法であって、

セグメントが互いに重なるように配置され、各セグメントが1つのセグメントを形成する少なくとも3つの縁部を有するセグメントを重ね合わせたスタックを配置する工程、

各ダイが複数の第1の結合パッドを含む複数のダイを各セグメント上に用意する工程、

外部電極接続部分のために各セグメントの1つ又は複数の縁部に配置される複数の縁部結合パッドを用意する工程、

前記ダイを相互接続するために前記複数の第1の結合パッドの間に金属トレースの層を接続する工程であって、前記金属トレースは、前記複数の縁部結合パッドと前記複数の第1の結合パッドとの間に接続され、前記ダイを前記外部接続部に接続する工程、及び

前記セグメントと一緒にエポキシ樹脂で接続するために前記セグメントの各々の間に配置された熱伝導性エポキシ樹脂プリフォームを配置する工程、を含む方

(8)

法。

【請求項35】 前記プリフォーム内に複数のガラス球をランダムに分配する工程を含む請求項34の方法。

【請求項36】 電気回路のスタックを形成する方法であって、

各セグメントが少なくとも3つの縁部、中に回路を有する複数のダイ及び導電性接点を有する、互いに重なるように配置されるセグメントのスタックを配置する工程、

各セグメントに複数のダイを相互接続し、各セグメントの1つ又は複数の導電性接点に1つ又は複数の複数のダイを接続する工程、

前記各セグメントの導電性接点へのアクセスを提供する工程、

前記スタックの各セグメントに導電性接点を電氣的に相互接続し、前記スタックの各セグメントに配置される複数のダイに側方の電気接続を行う工程であって、前記セグメントは、相互接続された機能ダイと非機能ダイを含み、前記非機能ダイは機能ダイから分離され、各セグメントの金属トレースは、機能ダイの特定の1つが非機能ダイと交換するように接続される工程、及び

前記セグメントと一緒にエポキシ樹脂で接続するために前記セグメントの各々の間に配置される熱伝導性エポキシ樹脂プリフォームを配置する工程、を含む方法。

【請求項37】 前記プリフォーム内に複数のガラス球をランダムに分配する工程を含む請求項36の方法。

【請求項38】 電気回路のスタックを形成する方法であって、

各セグメントが複数の縁部、中に回路を有する少なくとも1つダイ及び導電性接点を有する、互いに重なるように配置されるセグメントのスタックを互いに重なるように配置する工程、

前記セグメントの各々に複数のダイを相互接続し、前記セグメントの各々の少なくとも1つの前記導電性接点に少なくとも1つのダイを接続する工程、

各セグメントの導電性接点へのアクセスを提供する工程、

前記スタックの各セグメントに導電性接点を電氣的に相互接続し、前記スタックの各セグメントに配置される複数のダイに側方の電気接続を行う工程であって

(9)

、前記セグメントは、相互接続された機能ダイと非機能ダイを含み、前記非機能ダイは前記機能ダイから分離され、前記セグメントの各々の前記金属トレースは前記機能ダイの特定の1つが前記非機能ダイと交換するように接続される工程、及び

前記セグメントと一緒にエポキシ樹脂で接続するために前記セグメントの各々の間に配置される熱伝導性エポキシ樹脂プリフォームを配置する工程、を含む方法。

【請求項39】 セグメントのスタックを形成する方法であって、
複数のダイを備えるウエハを準備する工程、
複数のセグメントの各々がウエハ上の複数の隣接するダイをグループ化することにより形成される複数のセグメントを形成する工程、
複数のセグメントの各々に複数の隣接するダイを相互接続する工程、
前記ウエハから前記複数のセグメントの各々を分離する工程、
前記複数のセグメントを互いに重なるように配置してセグメントの外部垂直側壁を有するスタックを作る工程、
前記セグメントのスタックを電氣的に相互接続する工程、及び
前記セグメントをエポキシ樹脂で接続するために前記セグメントの各々の間に熱伝導性エポキシ樹脂製プリフォームを配置する工程、を含む方法。

【請求項40】 前記プリフォーム内の複数のガラス球をランダムに分配する工程を含む請求項39の方法。

【請求項41】 請求項40のセグメントのスタックを形成する方法であって、更に

前記複数のダイの各々に内部用導電性接点を設ける工程、
前記複数のセグメントの各々に外部用導電性接点を設ける工程、
前記複数のダイの前記内部用の導電性接点と前記複数のセグメントの各々に前記外部用接点との間に延びている金属トレース層を前記複数のセグメントの各々に配置する工程、及び

前記導電性エポキシ樹脂が前記スタックの1つに前記外部用導電性接点と接触し、前記スタックの前記複数のセグメントを電氣的に相互接続するように前記ス

(10)

タックの1つ以上の前記外部垂直側面に導電性エポキシ樹脂を適用する工程、を含む方法。

【請求項42】 請求項41のセグメントのスタックを形成する方法であって、更に

前記セグメントの各々に制御結合パッドを準備する工程、

前記スタックの前記セグメントにアクセスするために外部の信号源から前記スタックに制御信号を送る工程、及び

前記セグメントの各々の前記制御パッドに独特のパターンを焼き付けることによって前記セグメントの各々用の前記制御信号を発生する工程、を含む方法。

【請求項43】 請求項42のセグメントのスタックを形成する方法であって、前記スタックは上方のセグメントを有し、

前記方法は、更に

回路及び穴を有する信号伝送基板を準備する工程、

前記穴にセグメントの前記スタックを固定する工程、

前記信号伝送基板と前記スタックの前記上方セグメントの外部導電性接点との間に導電性エポキシ樹脂のトレースを適用することによって前記信号支持基盤に前記セグメントのスタックを電氣的に接続する工程、を含む方法。

【請求項44】 前記上方セグメントは、前記信号伝送基板の表面と同一面である請求項43の方法。

【請求項45】 導電性エポキシ樹脂の前記トレースは、前記信号伝送基板と同じ平面にある請求項44の方法。

【請求項46】 電気回路のスタックを形成する方法であって、

各々が1つ又は複数の縁部及び導電性接点を含むダイのスタックを互いに重なるように配置する工程、

少なくとも1つのダイを少なくとも1つの導電性接点に電氣的に相互接続する工程、及び

前記ダイを一緒にエポキシ樹脂で接続するために前記ダイのスタックの前記ダイの各々の間に熱伝導性エポキシ樹脂製プリフォームを配置する工程、を含む方法。

(11)

【請求項47】 前記プリフォームシート内に複数のガラス球をランダムに分配する工程を含む請求項46の方法。

(12)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリコンのセグメントを積み上げ相互接続する装置に関し、特に複数のダイ及びベベル縁部壁を含むセグメントを積み上げ、熱伝導性のエポキシ樹脂を用いてスタックの縁部でセグメントを相互接続する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

長年にわたって、トランジスタ及び集積回路のような電子部品は、シリコン及びゲルマニウムを含む半導体材料のウエハを使用して製造されてきた。集積回路は、エッチング、ドーピング及び層形成として知られる種々の技術を用いてウエハ上に設けられる。ウエハ上に設けられる個々の集積回路は、ダイ (die) と称され、外部電気接続部の結合パッド (bond pads) と称される接点を有する。通常、ウエハ上のダイは、ダイを形成する境界に沿ってウエハを切断することによって互いに分離される。ダイがウエハから切断されると、それらは、チップと称され、使用するために詰められる。近年において、さらに強力な電子装置の拡散は、高密度の集積回路パッケージのニーズを増大している。

【0003】

高密度のパッケージをつくる1つの方法は、ウエハスケール集積技術 (WSI) を用いて1つのウエハ上にコンピュータ装置全体をつくる試みである。WSI技術は、ダイを相互接続するワイヤを用いてウエハのダイ全体を一緒に側方でワイヤ接続する試みがなされる。

【0004】

高密度のパッケージをつくる第2の方法は、チップを物理的に垂直方向に積み重ねることによって回路基板にチップを配置するのに必要な面積を低減する試みである。セラミック支持体に個々のダイを取り付ける1つのチップ積み重ね技術は、ダイ、及び支持体の双方を包囲して、支持体を積み重ね、スタックをプリント回路基板に取り付ける。この技術において、スタックの全部のダイは、金属ピンを介してプリント回路にダイの導線を接続することによって相互に接続される

。この方法は、回路基板上で多数のピンの数を付与することになる。なぜならば、多数のピンの数は、多数のピンのうちの1つが基板から分離する可能性を増大する。

【0005】

他のチップの積み重ね方法は、1992年4月14日に付与された米国特許第5,104,820号に示されるように、ダイを積み重ねるためにさらに複雑な方法を使用する。図1に示すように、この方法は、金属被覆パターン、いわゆるリルーティング導線12をウエハの表面に付加することによって、それらが積み重ねられるように個々のチップ10を変形する。リルーティング導線12は、チップ10上の結合パッド14から新しく形成された結合パッド11に延び、リルーティング導線12全体が変形チップ10の一方の側で終結する。各変形されたチップ10は、点線によって示されるようにウエハから切断され、スタック（図示せず）に組み立てられる。

【0006】

このスタックは、変形されたチップ10の導線12全体がスタックの同じ側に沿って整列する様な方法で組み立てられる。導線12を有するスタックの側は、変形されたチップ12の各々の導線12の断面が接近可能であるようにエッチングされ研磨される。リード線12が露出した後、スタックの変形されたチップ10の各々を電氣的に接続するためにスタックの側面に沿って金属皮膜層が導線12に加えられる。このスタックは、従来の回路に接続される基板に取り付けられ接続される。

【0007】

導線をリルーティングする方法は、従来の方法に対して回路密度での改良を提供するが、複雑で高価である。さらに、図1に示すように、リルーティング導線12は、ダイ15ないし19に隣接して延びており、これは、変形チップがウエハから切り出されるとき破壊される。この方法において、変形されるチップ10毎に5つのダイが犠牲になる。

【0008】

高密度の回路を作る他の方法は、個々のチップではなく、ウエハ全体からスタ

(14)

ックをつくり、ウエハアレイを形成する方法である。いくつかの装置において、スタックのウエハは、銅のような金属導体送りスルー穴の中実の垂直コラムを使用することによって電氣的に相互接続される。ウエハを相互接続する中実の送りスルーの使用は、熱サイクル中に異なる熱膨張係数によって配列に損傷を与える。さらに、この方法は、コストが高く、修理するためにウエハを分離することを困難にする。

【0009】

また、他の方法は、例えば、1990年6月30日に発行された米国特許第4,897,708号及び1990年9月4日に発行された米国特許第4,954,875号におけるウエハのスタックを相互接続することである。これらの方法は、ウエハに結合パッドを露出するコーン形状の貫通孔をスタックの各ウエハに提供する。スタックのウエハの結合パッド伝導体の液体で貫通穴を充填するか、又は貫通穴に伝導性の柔軟な材料を挿入することによってウエハの間に連続的な垂直電気接続部分を提供する。ウエハを相互接続するために金属の中実の垂直コラムを用いる欠点を回避するが、伝導液及び導電材料の使用により貫通穴を充填するために特別の治具を必要とする。さらに、いくつかの用途において、電気装置の寸法的な拘束によってウエハ全体のスタックを使用することは望ましくない。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、シリコンのセグメントを積み重ね及び相互接続する改良された方法及び装置を提供することである。本発明は、シリコンセグメントのスタックを垂直方向に相互接続する装置を提供する。各セグメントは、半導体ウエハの隣接する複数のダイを有する。セグメントの複数のダイは、金属相互接続部分の1つ又は複数の層を用いてセグメントに相互接続され、この1つ又は複数の層は、外部電気接続点の縁部結合パッドを提供するためにセグメントの4つの側面全体に延びている。ダイが相互接続した後、各セグメントは、ベベルカットを用いてウエハの後ろ側から切断され、セグメントの各々の内側に傾斜した4つの縁部を提供する。

【0011】

(15)

セグメントがウエハから切断された後、セグメントは、個々のチップのスタックとウエハ全体のスタックとの双方から識別できるように重なるように配置され、スタックを形成する。スタックの垂直方向に隣接するセグメントは、スタックの1つ又は複数の側面に導電性エポキシ樹脂フィラメントを取り付けることによって電氣的に相互接続される。スタックのセグメントの各々の内側に傾斜した壁は溝を提供し、この溝は、セグメントが積み重ねられるとき、セグメントの各々の縁部結合パッド及び側方回路に導電性エポキシ樹脂がアクセスできるようにする。

【0012】

本発明の他の特徴によれば、セグメントのスタックと一緒にエポキシ樹脂で接続されるように熱伝導性プリフォームシートが設けられる。熱伝導性エポキシ樹脂プリフォームは、プリフォーム内にランダムに配分された複数のガラスを含む。本発明のその他の目的、特徴及び利点は、添付図面を参照する次の詳細な説明から明らかにされる。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明する。これらの例は添付図面に示される。本発明を好ましい実施の形態に関連して説明するが、本発明をこれらの実施の形態に制限することを意図するものでないことが理解されるべきであるが、本発明は、添付した請求の範囲によって定義された本発明の精神及び範囲内に含まれる変形例、改造例、変更例をカバーすることを意図するものである。上述のように、本発明は、「シリコンセグメントの垂直相互接続方法（VIP法）」と題された1994年6月23日出願の08/265,081号の一部継続出願である。VIP法の全体像を提供するため以下に説明する。

【0014】

図2を参照すると、始めに、製造者により供給される標準ウエハ30に関し垂直相互接続方法を説明する。ウエハ30に示された正方形は、ウエハ30上の個々のダイ32の場所を示す。ウエハ30は、機能しないダイ又は欠陥のあるダイがインクの点でマークされた形で製造者から到着する。好ましい実施の形態にお

(16)

いて、ウエハ30は、シリコンから作られる。しかしながら、ウエハ30は、ガリウム砒素のような他の材料を用いてつくることもできる。通常、ダイ32は、例えば、メモリチップのような個々のチップを供給するためにウエハ30から切り出される。従来のVIP法によれば、ダイ32は、ウエハ30から個々には切り出されない。その代わり、ウエハ30上の複数の隣接ダイ32は、図3に示すようなセグメント32と称されるものを形成するためにグループ化される。しかしながら、ダイは、従来のVIP法によって及び本発明によって個々に切断することができる。

【0015】

図3は、ウエハ30の2つのセグメント36A及び36B（以降セグメント36と称する）の平面図であり、各矩形が1つのダイ32を表す。各セグメント36は、垂直方向の境界線38によって定義され、水平方向の境界線40によって形成され、各セグメント36は、ウエハ30上に隣接する1つのグループを含み、特定の寸法及び形状を備えたセグメント36を生じる。好ましい実施の形態において、セグメント36は、図示するように2×2のマトリクスに配列される。このようなセグメント36は、ツー・バイ・ツーセグメントと称される。しかしながら、セグメント36は、ダイ32のワン・バイ・ワンセグメント、ツー・バイ・ワン・セグメント、ツー・バイ・フォー・セグメント、又はフォー・バイ・フォー・セグメントを含む。

【0016】

各セグメント36は、セグメント36の1つ又は複数の側面に縁部結合パッド42を備え、これらは、外部接点のために電気接点として使用される。同様に、ダイ32の各々は、ダイ32の内部回路と接続するために内部結合パッド44を含む。個々のセグメント36は、ストリートと称される垂直境界線38と水平境界線40に沿ってウエハ30を切断することによってウエハ30から分離される。ウエハ30からセグメント36を切断する工程は、以下に詳細に説明する。

【0017】

VIP法の1つの特徴は、セグメント36の個々のダイ32がダイ相互接続回路の複数層を用いて相互接続されることである。ダイ相互接続回路は、セグメン

(17)

ト32の表面上のx及びy方向を向いた複数の金属トレースを含む。金属トレースは、x方向相互接続部とy方向相互接続部と称され、セグメント36の縁部結合パッド42からの電力及び信号を個々のダイ32の選択された内部結合パッド44に連通する機能を有する。

【0018】

図4は、ウエハ30を横断するように配置される複数のセグメント36を示す。ウエハ30の周縁において、個々のダイ32の結合パッド（図2及び図3参照）がワン・バイ・ワンセグメント50をつくるために適当に接続される。

【0019】

図3を参照すると、ウエハ30の表面にx及びy方向の金属相互接続部46及び48を取り付け、個々のダイ32を相互接続するために、インクドット34が金属相互接続部46及び48と干渉しないように欠陥のあるダイを示すインクドット34（図2）を除去しなければならない。インクドット34は、従来の正のレジストストリッパを用いてウエハ30から除去できる。正のレジストストリッパは、元の表面に損傷を与えることなく、特定の表面から望ましくない物質を溶解し除去するためにこの技術分野でよく使用される材料である。インクドット34を除去した後、金属相互接続部46及び48は、ウエハ相互接続処理の間ウエハ30に加えられる。

【0020】

図5A乃至図5Hを参照すると、ウエハ30の一部の断面図が示される。上述のように、ウエハ30の表面は、個々のダイ32（図2及び3）に属する複数の内部結合パッド44と、セグメント36に属する複数の外部結合パッド42とを含む。ウエハ30の表面に加えられる金属相互接続部分からダイ32を絶縁するために、まず、図5Bに示すようなポリイミド層60がウエハ30上に配置される。ウエハ製造者は、回路を絶縁すべきウエハ30の表面に金属保護層を提供するが、ポリイミド層60は、金属保護材料に穴がないことを保証する。また、ポリイミド層60は、ウエハ30のダイ32の間のストリート38及び40に充填される（図3参照）。

【0021】

(18)

好ましい実施の形態において、ポリイミド層 60 は、標準スピン・コーティング処理によって設けられ、標準スピンコーティング処理法では、ポリイミドをウエハ 30 の中間に配置し、ウエハ 30 を厚さがほぼ 2 ミクロンである薄いウエハ 60 を提供するためにスピンモータで水平方向に回転する。

【0022】

図 5 C を参照すると、ウエハ 30 の表面がポリイミド層 60 又は他の絶縁材料でコートされた後、ポリイミド層 60 は、結合パッド 44 及び 42 上からウエハ 30 の表面から除去される。好ましい実施の形態において、ポリイミド層 60 は、標準のフォトリソグラフィ処理によって結合パッド 44 及び 42 から除去される。

【0023】

フォトリソグラフィック処理の間、感光材料の層、いわゆるポジティブフォトレジストがポリイミド層 60 の表面に取り付けられ、焼結される。次に、ウエハ 30 上の結合パッド 44 及び 42 の場所を定める開口を有するマスクが従来の整合装置を用いてフォトレジストに重ねられる。マスクは、赤外線放射によって照射され、結合パッド 44 及び 42 はフォトレジストのカバーされない部分が露光される。露光されたフォトレジストは、結合パッド 44 及び 42 の表面からはがされ、希釈現像液で現像される。結合パッド 44 及び 42 が露光されると、残りの正のフォトレジストは、アセトン又は他の正のフォトレジストストリッパ材料を用いてウエハ 30 から除去される。アセトンは、フォトレジストを洗い流すが、ポリイミド層 60 に損傷を与えない。

【0024】

フォトレジストを除去した後、ウエハ 30 は、ポリイミド層を硬化するために戻される。通常、ポリイミドは、400 度で 1 時間半にわたって硬化される。本発明の好ましい実施の形態において、ポリイミド層 60 は、ウエハ 30 の回路を傷つける可能性を低減するため 350 度の温度で 6 時間にわたり硬化される。

【0025】

図 6 A 及び図 6 B を参照すると、好ましい実施の形態において、図 6 A に示すようにポリイミド層 60 が除去される領域で丸い縁部の壁 70 を形成する絶縁層

(19)

60用に使用される。ポリイミド層60の丸い縁部の壁70は、ポリイミド層60に加えられる層の金属48の堆積を容易にすることが望ましい。それに対して、感光性ポリイミド61は、図6Bに示すような金属層49に不連続性を生じる鋭い縁部壁を提供する。

【0026】

図5Dを参照すると、ポリイミド層60は、結合パッド44及び42上に開放され、垂直相互接続方法の次の段階は、第1の金属層48をウエハ30に配置し、セグメント36に配置されたダイ32の各々を電氣的に相互接続する金属リフトオフ (metal lift-off process) 処理と呼ばれる。ウエハ30に配置された第1の金属層48は、結合パッド44及び42に接触し、図3の金属y接続部48に対応する。ウエハ30を横切る金属y接続部48の通路は、標準のフォトリソグラフィ方法を用いて形成される。

【0027】

図7A及び図7Bを参照すると、金属リフトオフ処理の第1のステップは、ポリイミド層60にリフトオフ・フォトレジスト74の層を適用することである。好ましい実施の形態において、市販されている影像反転フォトレジストは、公知の方法でウエハ30に適用される。フォトレジスト74は、金属y相互接続部48の通路を形成する選択領域に除去される。影像反転フォトレジスト74は、後退又は再入縁部壁76と称されるオーバーハング縁部が図7Aに示すような金属y相互接続部の通路に沿って作られるように除去される。

【0028】

フォトレジスト74の選択された領域が金属y相互接続部48の通路を形成するために除去された後、ウエハ30はウエハ30全体の上に金属層48を積み重ねるために使用される標準のスパッタリング治具 (図示せず) に配置される。好ましい実施の形態において、金属層48は、クロム、チタン・タングステン及び金のサンドイッチ形態を含む。クロム及びチタン・タングstenは、主に接着を目的として金と組み合わせられるが、他の金属サンドイッチ形態をも使用することができる。従来のVIP法において、2000オングストロームのクロム、500オングストロームのチタン・タングsten及びほぼ1200オングストロ

(20)

ームの金がウエハ30に配置される。本発明によれば、ほぼ6000オングストロームの金がウエハ30上に配置される。

【0029】

金属の堆積が実行されると、残りのフォトレジスト74がウエハ30の表面から除去される。フォトレジストは、アセトン又はフォトレジスト74を溶解する他の正のフォトレジストストリップにウエハ30を浸すことによって通常取り除かれる。図7Bを参照すると、フォトレジスト層74が溶解するとき、金属層48は、第1のポリイミド層60の表面から上昇し、金属相互接続部48が残る（図3参照）。再入縁部壁76の目的は、金属y相互接続部の縁部の周りにアセトンが流れ、フォトレジスト74を有効に溶解することができることである。

【0030】

アセトンがフォトレジスト74を溶解した後、ウエハ30は、ポリイミド層60につけられたアセトンを蒸発させるために後退する。このステップの後、1つの金の層が図5Dに示すように結合パッド44及び42と接触するy相互接続部を形成するポリイミド層60の表面に残される。金属相互接続部48がウエハ30の表面に形成された後、上述した処理を繰り返すことによってウエハに第2の金属層46が設けられる。第2の金属層46は図3に示すx相互接続部46に対応する。

【0031】

図5Eを参照すると、第2のポリイミドの堆積が、ウエハ30にポリイミド層80を提供するために実行される。第2のポリイミド層80は、第1のポリイミド層60と同じ方法で加えられるが第1のポリイミド層60ほどは厚くはない。第2のポリイミド層80が適用された後、図5Fに示すようにx相互接続部46に電氣的に接触する金属y相互接続部48の上の点で第2の層80で穴が開放される。第2のポリイミド層80は、セグメント36が積み重ねられると、金属相互接続部の第2の層46を縁部結合パッド42に電氣的に接触することができるように各セグメント36上で縁部結合パッド42から除去される。

【0032】

他の実施の形態において、第1の金属層48は、第2の金属層46の代わりに

(21)

縁部結合パッド42に接触するように使用される。第2のポリイミド層80がウエハ30の選択点から除去された後、第2のポリイミド層80は、金の相互接続部48とアルミニウム結合パッド44及び42との間の相互作用を防止するために低温で硬化されるが、これは、望ましくない絶縁物質をつくる。

【0033】

第2のポリイミドが堆積した後、図5Gに示すように、相互接続部46の第2の層を形成するために第2の金属リフトオフ処理が実行される。繰り返しになるが、影像反転フォトリジストはウエハ30に取り付けられ、フォトリジストはウエハ30の金の相互接続部48の第2の層の通路を形成する位置で除去される。上述したように、この処理は、再び入る縁部壁で通路を形成するフォトリジストの層を備える。

【0034】

好ましい実施の形態において、クロム、チタン・タングステン及び金のサンドイッチ形態を含む金属層は、フォトリジスト上に堆積されたスパッタリング処理される。クロムは、第2の層48では必要ではないが、製造処理の標準化において使用できる。第2の金の堆積が実行された後、望ましくないフォトリジスト及び金属を除去するためにリフト・オフ工程が実行され、図3のx相互接続部が残る。

【0035】

第2の金属層46が堆積した後、金属x相互接続部46をひっかき傷から保護し、外部に対する機械的障壁として作用するために図5Hに示すように第3のポリイミド層90がウエハ30上に形成される。第3のポリイミド層90は、各セグメント36の縁部の周りで取り除かれ、縁部結合パッド42を露出し、これは後に他のセグメントの縁部結合パッドと電氣的に接触する。従来の感光可能なポリイミド90又は非感光性のポリイミドは、金属X相互接続部分を保護するために受け入れ可能である。

【0036】

図5Hに示すように、第1のポリイミド60は、ウエハ30の回路を保護し、金属相互接続部48の第1の層は、結合パッド44及び42に接触する。第2の

ポリイミド層80は、2つの層が接触する部分を除いて金属の相互接続部46の第1の層から金属相互接続部48の第2の層を絶縁する。最後に、第3のポリイミド層90は、金属の相互接続部48の第2の層を保護し、絶縁する。

【0037】

ウエハ相互接続部VIP法によって金属相互接続部46及び48の2つの層は、ウエハ30を横切って接続ラインに柔軟性を付加し、ダイ32を各セグメント36に相互接続する。セグメント36にダイ32を相互接続し、セグメント36を積み重ねる処理は、ウエハ30から個々のチップを切断し、チップを積み重ね、チップを回路基板に相互接続する従来の方法よりさらにコストが低く、さらに信頼性が大きい。

【0038】

ウエハ30の相互接続処理の後に、ウエハ30に関してセグメント形成処理が実行される。図3を参照すると、ウエハ30は、セグメント36の間でセグメント36の間で垂直及び水平ストリート38及び40に沿ってウエハ30を切断することによって個々のセグメント36に分割される。セグメント36がウエハ30から切断された後、セグメントは積み重ね構造に配置される。構造の全体寸法を小さくするために、まず、セグメント36はセグメント36の後ろ側から材料を削り取ることによって薄くされる。このセグメントを薄くする工程を補助するために、セグメント36がウエハ30から切断される前までウエハ30全体が薄くされる。このセグメントを薄くする方法は、ウエハ30及びセグメント36の高さを、約0.64mm(25ミル)から約0.20乃至0.25mm(約8ミル乃至10ミル)まで減少する。

【0039】

従来、ウエハ10は、回路を容易に見ることができ、切断処理中に損傷を受けないように回路が配置される前側から切断される。しかしながら、本発明において、ウエハ30は、ベベルカット法を用いてストリート38及び40に沿ってウエハ30の後ろ側で切られる。図8Aは、ベベルカット手段を用いてウエハからセグメント36を切断した後の、セグメント36の後ろ側を示す。図示するように、ベベルカット法は、セグメント36の4つの壁全体に内側に傾斜する縁部壁

(23)

102を備えたセグメント36を提供する。

【0040】

従来のVIP法において、後側100からウエハ30を切断するために、セグメントの境界のパターンが後側100に設けられ、ビデオカメラとフェルトチップ・ライティング装置とを含む装置にウエハ30を配置する。ライティング装置がウエハ30の後ろ側100に接触するように配置される間、ウエハ30の前側がカメラに面するように、このウエハは装置に取り付けられる。ウエハ30の前側の影像は、モニターに表示され、オペレータは、セグメント境界のパターンに沿ってライティング装置の下にウエハ30を移動し、ウエハ30の後ろ側100にパターンを描く。

【0041】

別の例として、従来のVIP法において、セグメント境界のパターンは、従来のフォトリソグラフ処理を用いてウエハ30の後ろ側に準備される。この処理の間、ウエハ30の後ろ側100は、フォトレジストでコートされ、ウエハ30の前側は、赤外線で照射され、回路がウエハ30の後ろ側に見え、セグメント境界のパターンが切断装置を案内するためにウエハ30の後ろ側100の表面に整列され、現像される。

【0042】

セグメント境界のパターンがウエハ30の後ろ側100に設けられた後、ウエハ30が切られる前、テープの層がウエハ30の前方に張り付けられ、切断処理の間セグメント36と一緒に保持する。ウエハ30の前側にテープを張り付けた後、ウエハ30の後ろ側100のセグメント境界に沿ってベベルカット処理が行われる。本発明の好ましい実施の形態において、ベベルカットによって45°の角度を有するセグメント縁部壁を生じる。セグメント36が切断された後、ウエハ30の前方からテープが注意深くはずされ、セグメント36がきれいにされ、切断工程における残余物及びテープが取り除かれる。

【0043】

図8Bは、セグメントがウエハ30から切断された後であって、セグメントがスタックに永久的に組み立てられる直前に上方向に垂直方向に整列して配置され

(24)

ている3つのセグメント36を示している。図示するように、各セグメント36の前側は、金属相互接続部48及び46及び縁部結合パッド42を含む。セグメント36がスタックに組み立てられるとき、セグメント36の縁部結合パッド42は、スタックに垂直方向に隣接したセグメント36の縁部結合パッド42と電氣的に接触する。ベベル縁部壁102の目的は、1つのセグメント36の縁部結合パッド42とスタックの第1番目のセグメントのすぐ下のセグメント36の縁部結合パッド42との間の垂直方向の電気接続部の適当な空隙を提供することである。

【0044】

従来のVIP法で前述されたように、クリーニングの後に、セグメント36の後ろ側100とベベル縁部102は、窒化物でのスパッタリング処理法によって絶縁される。窒化物によるスパッタリング処理は、金属フィルムのスパッタリングと同様であり、金属の代わりに、窒化シリコンがセグメント36の後ろ側100にスパッタリングされる。ノイズと干渉信号がセグメント36のダイ32のシリコン基板に吸収されないようにシリコン窒化物の絶縁が必要である。

【0045】

セグメント36がウエハ30から切断され絶縁された後、セグメント36の回路は、その機能性が試験される。ウエハ30のダイ32の一部が機能せず、欠陥のあるダイは、ウエハ30から切断されず、従来技術の方法のように廃棄されるため、欠陥のあるダイは、正常なダイ32から分離しなければならない。欠陥のあるダイは、セグメント36の縁部結合パッド42と欠陥のあるダイの回路との間で接続される金属製の相互接続部分46の上層を蒸発するためにレーザを用いて分離される。また、欠陥のあるダイは、金属相互接続部46の上層を機械的に研削するか、電氣的に融合することによって分離される。金属相互接続部46の上層は、セグメント36の縁部結合パッド42と欠陥のあるダイの回路との間で開放されると、欠陥のあるダイは、もはやセグメント36に電氣的には接続されない。

【0046】

欠陥のあるダイを分離する他に、また、各セグメント36は、完成したスタック

(25)

クと干渉するデコード回路が各セグメント36に接近するように独特の構成に作られる。従来のVIP法において、各セグメント36は、複数の制御信号がレーザを用いて各セグメント上に焼き付けるいわゆるレベルプログラム中に独特の構成に作られる。図3を再び参照すると、独特のパターンを各セグメント36の制御結合パッド106に焼き付けることによって複数の制御信号が設けられるが、電氣的にフューズをとばすことによって独特のパターンをつくることことができる。

【0047】

セグメント36の各々が互いに関して独特につくられた後、セグメント36がプログラムされる。この開示を目的として、プログラミングは、冗長な機能を有するダイ32が、分離した欠陥のあるダイと交換するように回路を接続する処理を言う。これは、分離したダイのために本来意図された適当な制御信号を交換ダイ32を提供することによって行われる。プログラミングは、必要である。なぜならば、セグメント36が積み重ねられ、作動されると、コンピュータ等はスタックの分離したダイに接近する試みがなされる。したがって、欠陥のあるダイを有するセグメント36は、スタックの欠陥のあるダイにアクセスする試みがなされるとき、代わりに機能ダイ32にアクセスするようにプログラムしなければならない。セグメント36の実際のプログラミング36は、以下に示すようにスタックの製造中に生じる。

【0048】

図9を参照すると、セグメント36が積み重ねられ一緒にエポキシ樹脂で固定される積み重ね手順の間にスタック112を組み立てるセグメント糊付け固定体110が示されている。従来のVIP法において、積み重ね手順の間、6つの論理水準を提供するために6つの隣接するセグメント36を用いてスタック112を組み立てる。スタック112は、隣接するセグメント36の各対の間にエポキシ樹脂のフィルム114を準備し、整列装置116に前側104を上にしてセグメント36を配置することによって組み立てられる。

【0049】

整列装置116は、整列装置の固定壁に対して水平面にスタック112を圧縮し、3つの閉鎖セル・ウレタンゴムスタンプ118、119及び120固定装置

(26)

のベースに対して垂直平面のスタック 1 1 2 を圧縮する。スタック 1 1 2 は、スタック 1 1 2 を硬化させながら、 120° で硬化される。硬化サイクルは、15 分の安定化時間、60 分の硬化時間、10 分の冷却時間を含む。VIP 法は、個々のダイ 3 2 が積み重ねられた従来の方法に対して改良点である。なぜならば、本発明のスタック 1 1 2 を有するセグメント 3 6 は、厚さが変化し、順に積み重ねられる。

【0050】

スタック 1 1 2 が硬化した後、セグメント 3 6 の各々の縁部結合パッド 4 2 (図 8 B 参照) は、電氣的に機能するスタック 1 1 2 を提供するためにスタック 1 1 2 で垂直方向に電氣的に接続されている。スタックで部材を垂直方向に接続する従来の方法は、部材と金属ロッドを接続すること、部材の中に複数のバイアスを提供すること、バイアスに導電性材料を挿入すること、スタックの部材の間に電気回路を提供するために導電性液でバイアスを充填すること、を含む。

【0051】

図 10 A 及び図 10 B を参照すると、本発明によってスタック 1 1 2 のセグメント 3 6 の間に垂直電気回路を提供する方法が示されている。図 10 A は、横に置かれたスタックを前から見た、スタック 1 1 2 の斜視図である。図 10 B は、垂直方向に配置されたスタックをセグメント 3 6 の前側から見たスタック 1 2 の斜視図である。スタック 1 1 2 のセグメント 3 6 の間に垂直方向の回路を提供するために、銀で充填された導電性エポキシ樹脂トレースがセグメント 3 6 の傾斜縁部壁 1 0 2 に沿って分配機構 1 3 2 によって分配される。この分配機構 1 3 2 は、X 方向及び Y 方向に移動し、セグメント 3 6 の外部結合パッド 4 2 に整列したスタック 1 1 2 にエポキシ樹脂トレースを分配する。

【0052】

エポキシ樹脂トレース 1 3 0 は、あらかじめプログラムされた場所でスタック 1 1 2 の 4 つの縁部全体に付けられ、エポキシ樹脂トレース 1 3 0 は、結合パッド 4 2 の露出金属に垂直方向に接続されるように流れる。セグメント 3 6 のベベル縁部壁 1 0 2 は、エポキシトレース 1 3 0 によって外部結合パッド 4 2 へのアクセスを容易にする。VIP 法のベベル縁部壁 1 0 2 及びエポキシ樹脂トレース

(27)

130の使用は、金属化層を使用してスタックへの垂直方向の電気接続を提供する従来の方法に対する改良になる。

【0053】

図10A及び図10Bに示すように、エポキシ樹脂トレース130は、あらかじめプログラムすることによってスタック112の異なる層に選択的に分配される。種々のエポキシ樹脂トレース130は、特定の装置の回路の経路を形成し、分離した欠陥のあるダイの周りにルート回路を形成する。スタック112を形成するためにセグメント36が積み重ねられるとき、セグメント36のダイの各場所は、スタック112の垂直方向コラムを形成する。例えば、スタック112のセグメント36が6つのダイを含む場合には、スタック112は、6つの垂直方向のダイ32のコラムを含む。メモリ回路のような機能回路を含むために、セグメント36の各垂直方向のコラムにおいてある数の機能ダイ32が必要になる。しかしながら、本発明による他の形状も可能である。例えば、セグメントに隣接するスタック8-12は、スタックの各コラムにおいて8つの論理レベルのダイを提供する構成である。

【0054】

図11を参照すると、エポキシ樹脂トレース130を分配する機構が示されている。ディスペンス機構140は、回転割り出し真空チャック134と、分配機構132と、密封回転真空結合体138と、モーター142と、90°の割り出し機構144とを有する。この密封回転真空結合体138は、真空チャック134の端部に真空をつくるために真空ポンプ（図示せず）と関連して作動し、これは、分配機構132の下に配置されている。スタック112は、真空チャック134に水平方向に配置されており、チャック134は、真空を介してその前側104にスタック112を保持する。

【0055】

スタック112が、チャック134に対して配置された後、分配機構132は、上述したようにスタック112の一方の側にエポキシトレース130の予備プログラミング溝を分配するためにスタック112の一方の縁部上を移動する。分配機構132は、エポキシ樹脂がスタック112の他の縁部に沿って分配される

(28)

ように90°の割り出し機構144によって90°回転される。この処理は、スタック112の縁部全体がエポキシ樹脂で処理されるまで繰り返される。好ましい実施の形態において、エポキシ樹脂分配機構132は、1インチの1000分の1の精度を有する30ゲージのLuer-チップの5ccの皮下注射器であり、プログラム可能なロボットに取り付けられる（図示せず）。

【0056】

エポキシ樹脂のトレース130が分配された後、スタック112は、チャック134から除去され、空間的な取り扱いによって保持領域に配置される。なぜならば、エポキシ樹脂は水分を含んでいるからである。エポキシ樹脂が配置されたセグメントスタック112は、硬化中に対流オープンに配置され、これは、15分の予備加熱、60分の硬化、10分の冷却時間を含む。スタック112が電気的な機能を試験しているとき、スタック112の処理は完了し、スタック112は、例えば、プリント回路基板のような回路支持基盤に取り付けられる準備がなされる。

【0057】

従来のVIP法において、スタック112は、回路基板においてスタック112を取り付ける表面によって回路基板に接続することができる。図12を参照すると、VIP法によって中に取り付けられた複数のスタック112の基板を有する回路基板150の断面図が示されている。スタック112を回路基板150に取り付けるために、スタック112の周囲よりわずかに大きい複数の穴154が回路基板150に形成される。穴154が回路基板150に形成された後、回路基板150は、クランプ固定装置152に配置される。スタック112は、スタック112の上方セグメント36の前側104が図示するようにプリント回路基板150と同一平面になるように回路基板150の穴に配置される。スタック112は、スタック112の周囲の種々の場所で迅速に硬化するポジショナル・エポキシ樹脂（図示せず）の小滴をたらすことによって簡単な動作によって所定の場所に保持される。

【0058】

スタック112は、エポキシ樹脂で回路基板の上部に取り付けられるが、基板

(29)

の取り付け部分は、スタック112の周りの回路基板にエポキシ樹脂を取り付け、スタック112の垂直方向の側面にエポキシ樹脂を積み上げるときに生じる問題を克服する。回路基板150の基板取り付けスタック112は、種々の利点を提供する。すなわち、利点は、熱膨張係数に関して、回路基板150にスタック112の全体の高さを低減し、スタック112を密度を大きくするために、高さが高くされ、以下に説明するようにスタック112と回路基板150との間の電気接続が簡単になることと、を含む。

【0059】

図13を参照すると、回路基板150にスタック112を電氣的に接続する方法が従来のVIP法において示される。位置決め樹脂158を回路基板150にスタック112を保持するために分配した後、スタック112は、回路基板150上に金属トレース160に電氣的に接続され、コンピュータ回路は、スタック112の各水準でダイ32に接近することができるように回路基板150の金属トレース160に電氣的に接続される。各スタック112は、上部セグメント36の周縁の周りの縁部結合パッド42が回路基板150の金属トレース160の位置に合致するように回路基板150に配置される。

【0060】

結合パッド42と回路基板150の金属トレースの間の空隙をうめるために分配機構132を用いて銀が充填された導電性エポキシウイスカ162を各結合パッド42から回路基板150の対向金属トレース160に付与する。図13を参照すると、スタック112を回路基板150に固定するように使用されるポジショナル・エポキシ樹脂158が導電性エポキシ樹脂ウイスカ (whisker) 162と干渉しないように適用される。VIP法の1つの特徴は、スタック112の間の電気接触であり、回路基板150上の金属トレースは、回路基板150と同じ平面にある導電性エポキシウイスカ162で作られる。

【0061】

従来のVIP法の水平方向エポキシウイスカ162は、回路基板150とスタック112の上方セグメント36の縁部結合パッド42との間、スタック112の縁部の下方に加えられ、セグメント36を相互接続する上方セグメント36の

(30)

縁部結合パッド42と垂直エポキシ樹脂トレース130との間に電気接続を提供する。スタック112に加えられる水平方向及び垂直方向の導電性エポキシ樹脂トレース160及び132は、回路基板150の回路をスタック112のセグメント36に接近することができるようにする。

【0062】

従来のVIP法において、セグメントをエポキシ樹脂トレース130を用いて垂直方向に相互接続した後（図10A及び図10B参照）、他の回路基板150のレベルにおいてセグメント36上のダイの欠陥を直すため、他のレベルのプログラムが使用され得る。ダイの欠陥は、回路基板のレベルにおける欠陥のあるダイの制御信号を選択し、スタック112における機能を果たすダイ32の制御信号とこの信号を交換することによって、修理される。これは、伝導性エポキシ樹脂のウイスカ162と回路基板150の適当な金属トレース160を相互接続することによって遂行される。

【0063】

エポキシ樹脂ウイスカ162は回路基板150に取り付けられ、ボード組立体は、最終的な硬化の間に対流型炉に配置され、15分間の予備加熱、60分の硬化、及び15分の冷却を含む。従来のVIP法において、本発明の完成した回路基板150の組立体は、パーソナル・コンピュータ・メモリ・カード国際協会（PCMCIA）カードのような多くの目的のために使用される。PCMCIAカードは、ノートブック型コンピュータ及びポータブルコンピュータに挿入され、入力/出力機能を追加し記憶を増大するクレジットカードの寸法の小さいデバイスである。VIP法のスタックは、PCMCIAカードに取り付けられ、例えば、ノートブック型コンピュータの外部メモリ回路として使用される。

【0064】

上述の参照特許出願に説明された垂直相互接続法（VIP）の詳細な特徴が説明されたので、次に本発明の伝導性エポキシ・プリフォームの特徴を詳細に説明する。

【0065】

熱伝導性エポキシプリフォーム

(31)

本発明による熱伝導性エポキシプリフォームの特徴を説明する。好ましい実施の形態において、熱伝導性エポキシプリフォームは、上述のVIP法とともに使用することができる。図14は、VIP特許出願に説明されたVIP法で作られたスタックを示す。図16は、図14の平面図であり、各球244の周りに少量のエポキシ樹脂246が示されるダイ242の上部を下に個々に配置される。

【0066】

図14において、ダイ240、242のスタックは、球244の周りの液体樹脂246でガラス球244が分離されている。図14において、液体樹脂が硬化した後、ガラス球244は、ダイ240、242が互いに接触することを防止する。ガラス球は、ダイ240、242を所定の距離（例えば、0.10-0.15mm：4-6ミル）だけ分離する保持手段を提供する。この距離は、ダイ240、242の平面にあるパッドに電氣的に接続するためにダイ240、242の間にアクセスを提供する。分離しなければ、2つのダイ240、242は、互いに接触し、ダイの間のアクセスが禁止される。伝導性エポキシ樹脂は、ダイ240、242の間に挿入され、パッドに接触される。電気接続を行うために、上述したような伝導性エポキシ樹脂を挿入するためにダイの間の分離又は距離が調整される。

【0067】

図15は、本発明による熱伝導性のエポキシ樹脂プリフォームを示すものである。図15において、エポキシ樹脂プリフォーム256は、エポキシ樹脂プリフォーム256内に埋め込まれた複数のガラス球254を含む。好ましくは、ガラス球254は、プリフォーム256内にランダムに配布される。エポキシ樹脂のプリフォーム256を形成する1つの好ましい方法は、ガラス球254を液体エポキシ樹脂にかき混ぜ、これを回転して図15に示すようなガラス球254を含む熱伝導性エポキシ樹脂のシート256を形成することである。熱伝導性エポキシ樹脂プリフォーム256は、ダイ250、252の間で寸法が決められ、配置される（エポキシ樹脂プリフォーム256は、図面を明瞭にするために図19のダイ250、252から分離されている）。

【0068】

(32)

図17は、ダイ252の上部に配置されたエポキシ樹脂のプリフォーム256を備えた本発明の伝導性エポキシ樹脂の鞘部分を示す。エポキシ樹脂製のプリフォーム73は、プリフォーム256内に埋め込まれたガラス球254を有する。ガラス球254は、好ましくは図17に示すようにプリフォーム256内にランダムに分配される。

【0069】

本発明による熱伝導性エポキシ樹脂製プリフォームの1つの特徴は、力をさらに均一に分配するようにプリフォームがパッケージにさらに大きな力を提供することである。本発明による導線性エポキシ樹脂プリフォームの他の望ましい特徴は、本発明がVIPスタックに対する熱的な著しい改良を提供するように熱的な側面が非常に改良されることである。本発明による伝導性エポキシ樹脂製プリフォームは、除熱媒体として空気が使用され、空気は比較的小さい熱伝導性を有する従来の方法に比例して、VIP層の間から非常に能率的に熱を除去するように熱導電性材料である。

【0070】

さらに、VIPスタックは、丈夫である。なぜならば、VIPスタック内に力がさらによく分配されるからである。従来の機械的応力は、個々のガラス球に集約される。本発明によれば、伝導性エポキシ樹脂製プリフォームは、スタックを通して力をさらに均一に分配することができる。前述した本発明の特定の実施の形態は図示及び説明を目的として提案される。本発明は、排他的なものではなく、開示した正確な形態に制限することを意図するものではなく、多数の変形例及び改造例は、上述した内容に照らして可能であることを理解すべきである。この実施の形態は本発明の原理及びその実際の用途をもっともよく説明し、当業者が特別な用途として種々の改造を有する種々の実施の形態と本発明をもっともよく使用することができるようにするために選択され、説明したものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

チップの一方の側に沿って接続導線を備える従来の方法を示す図である。

【図2】

(33)

多数のダイを含む従来のシリコンウエハを示す図である。

【図3】

各セグメントが2×2のダイの配列を含む本発明の2つのセグメントを示す図である。

【図4】

ウエハを横切って配置された複数のセグメントを示す図である。

【図5】

図5A-5Hはウエハの一部の断面図であり、セグメントのダイを相互接続するためにウエハに加えられる複数の材料の層を示す。

【図6】

図6A及び6Bは、ポリイミド層の壁輪郭を示す図面である。

【図7】

図7A及び7Bは、ウエハに金属相互接続部分を提供する金属リフトオフ処理を示す図である。

【図8】

図8Aは、セグメントをウエハから切断した後の4つのベベル側壁を含むセグメントの後側を示す図面である。

図8Bは、ウエハから切断された後の前側壁と3つのセグメントのベベル側壁を示す図である。

【図9】

セグメントが積み重ねれエポキシ樹脂で結合されるセグメント積み重ね及び接着手順を示す図面である。

【図10】

図10A及び10Bは、本発明のスタックのセグメントの間の垂直電気通路を用意する方法を示す図面である。

【図11】

図11は、エポキシ樹脂トレースがスタックの縁部に沿って分配される機構を示す図である。

【図12】

(34)

図12は、本発明による基板が取り付けられる複数のスタックを有する信号搬送基板の断面図である。

【図13】

図13は、基板を取り付けるスタックを回路基板に電氣的に接続する方法を示す図である。

【図14】

層の間で一定の距離を維持する目的でエポキシ樹脂内にガラスを含むエポキシ樹脂で互いに機械的に接続されるVIPのスタックの2つの層の断面図を示す。

【図15】

本発明によるガラス球を含む熱導電性エポキシプリフォームを備える2つのVIPスタックの断面図である。

【図16】

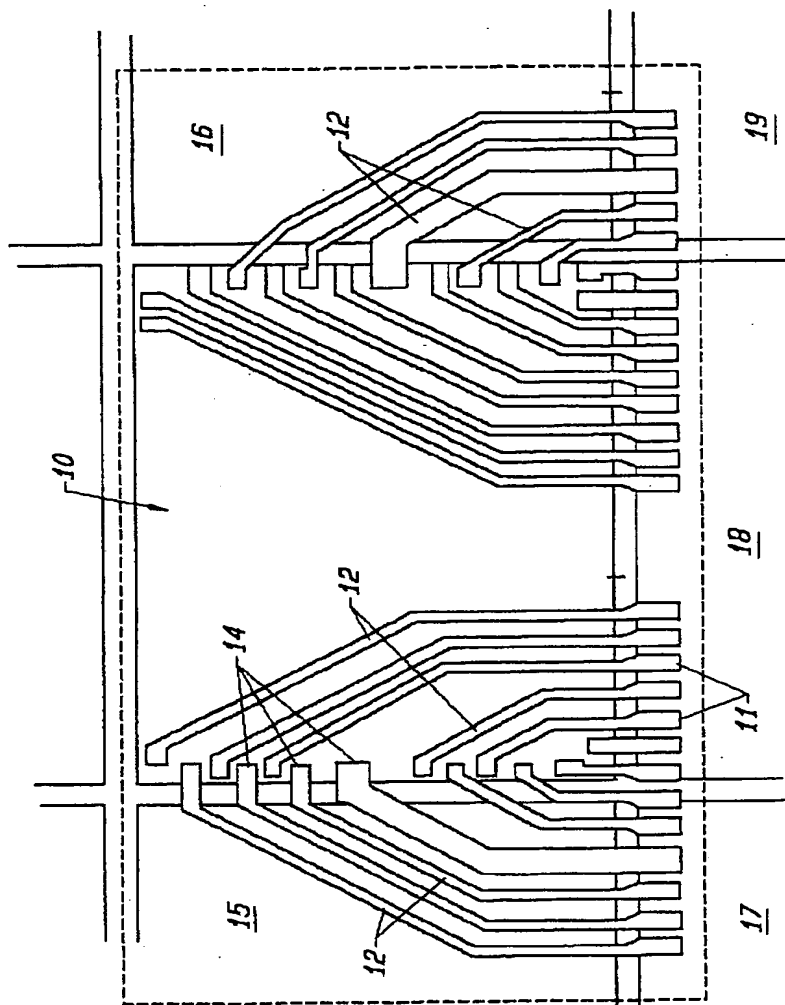
図14のエポキシ樹脂によって包囲される1つのダイ及びガラス球の平面図である。

【図17】

図15の1つのダイ及び熱伝導性エポキシプリフォームの平面図である。

(35)

【図 1】



(36)

【図 2】

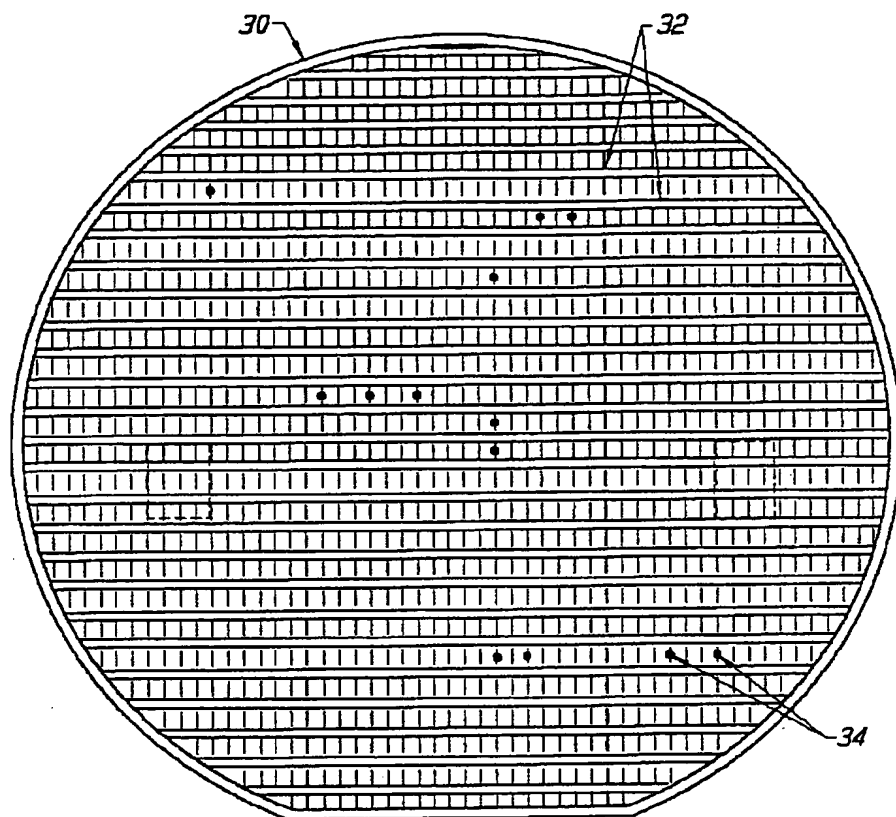


FIG. 2

(37)

【図 3】

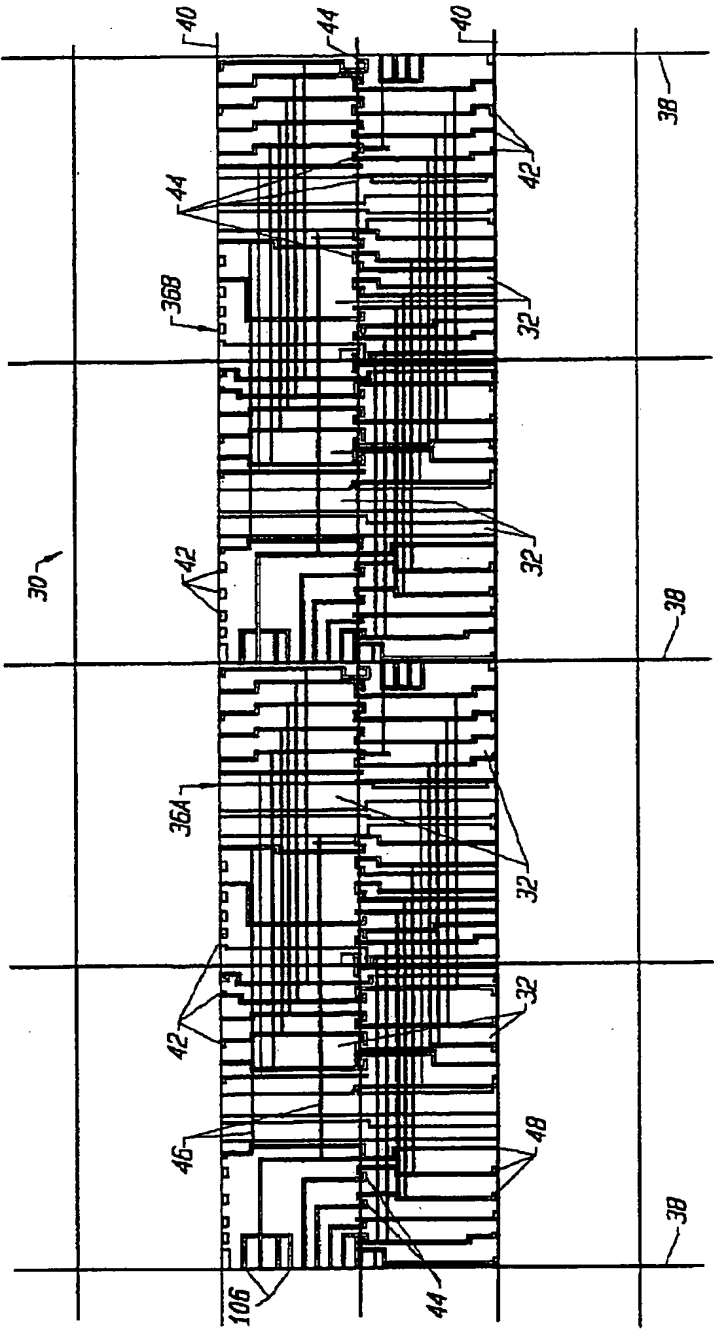


FIG. 3

(38)

【図4】

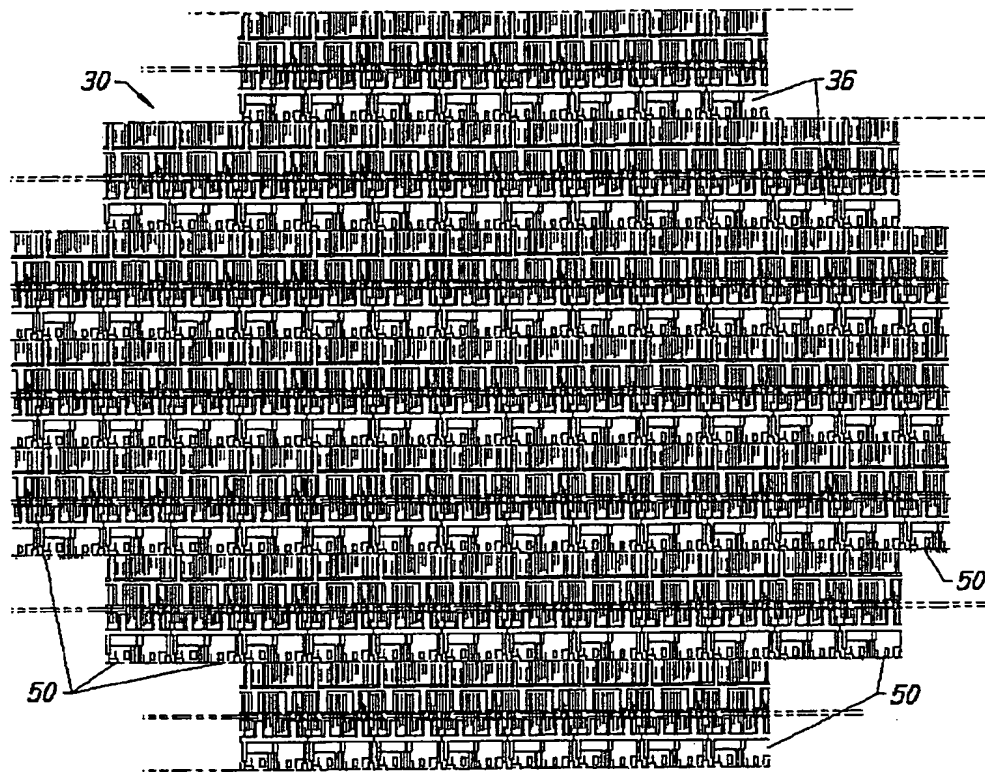


FIG. 4

【図5A】

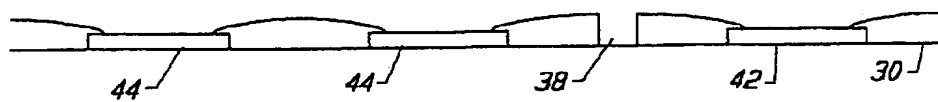


FIG. 5A

【図5B】

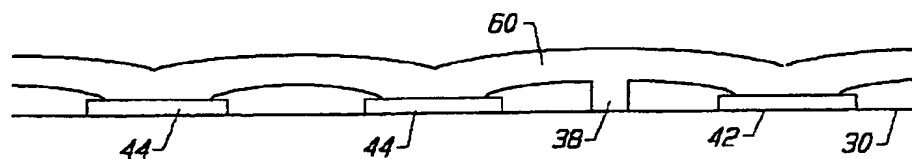


FIG. 5B

(39)

【図5C】

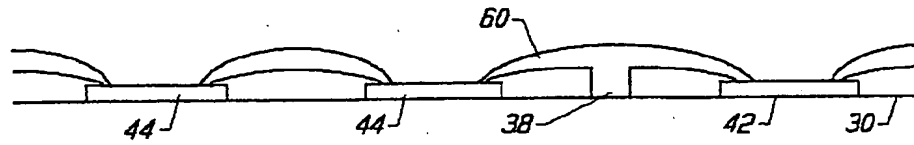


FIG. 5C

【図5D】

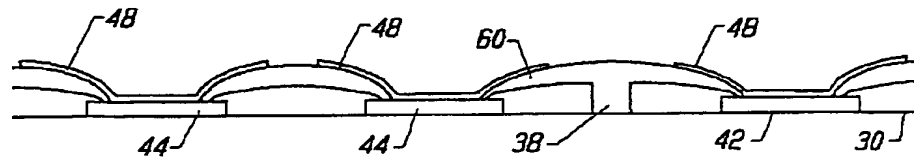


FIG. 5D

【図5E】

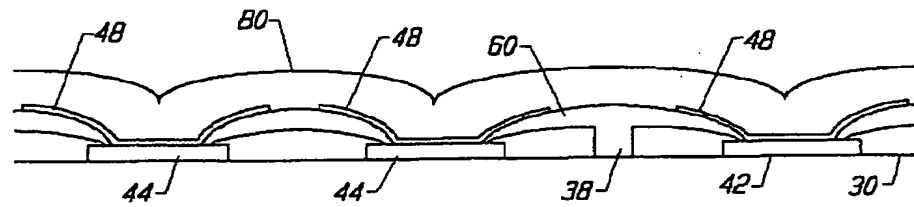


FIG. 5E

【図5F】

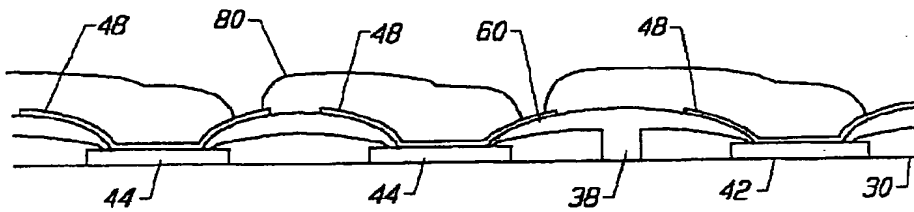


FIG. 5F

(40)

【図 5 G】

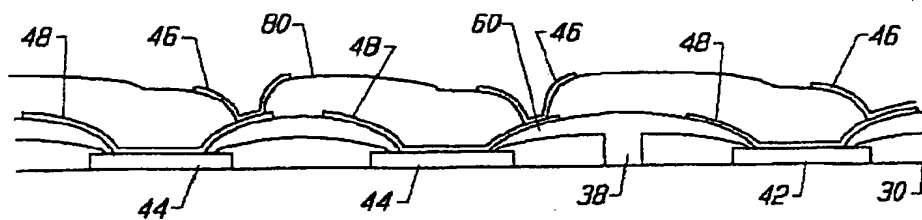


FIG. 5G

【図 5 H】

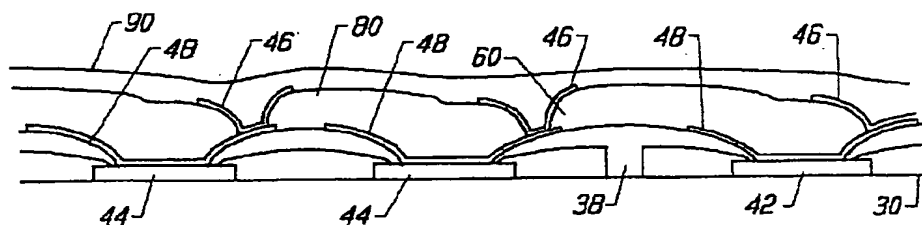


FIG. 5H

(41)

【図6A】

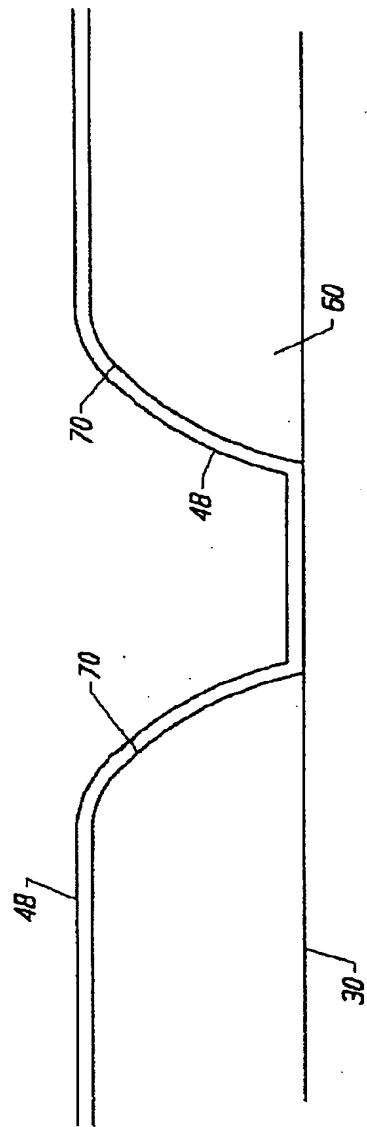


FIG. 6A

(42)

【図 6 B】

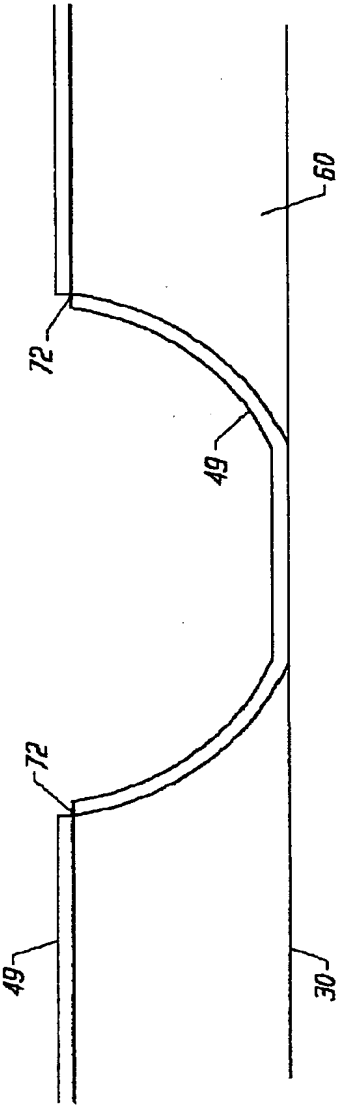


FIG. 6B

(43)

【図 7 A】

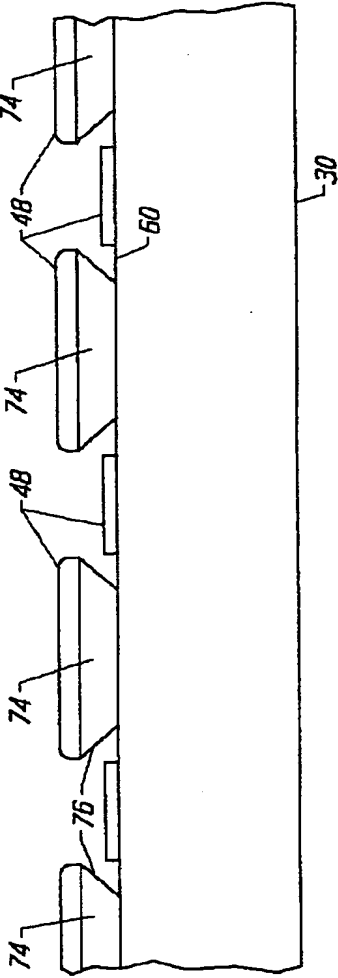
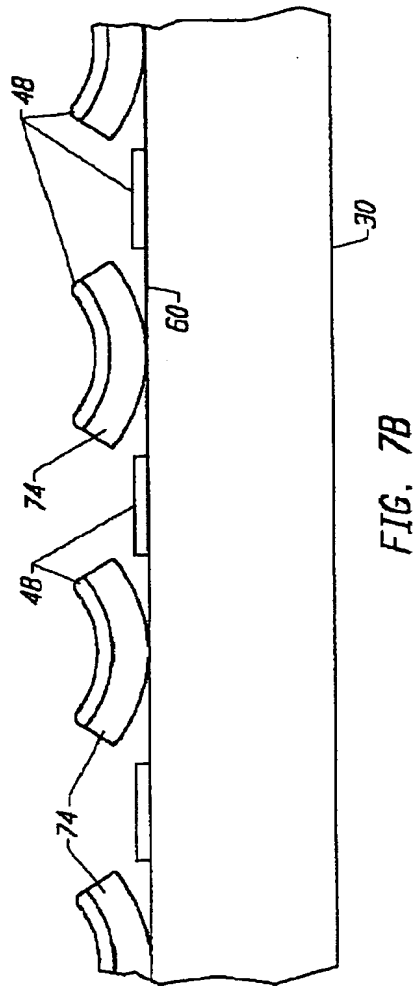


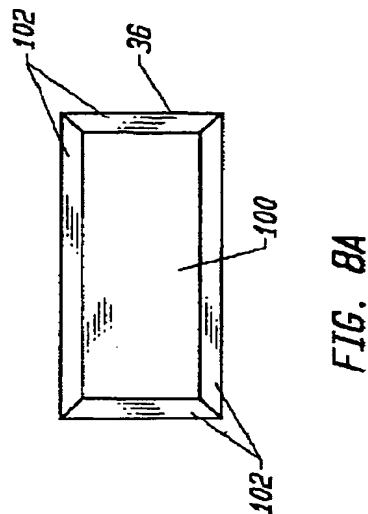
FIG. 7A

(44)

【図 7 B】



【図 8 A】



(45)

【図 8 B】

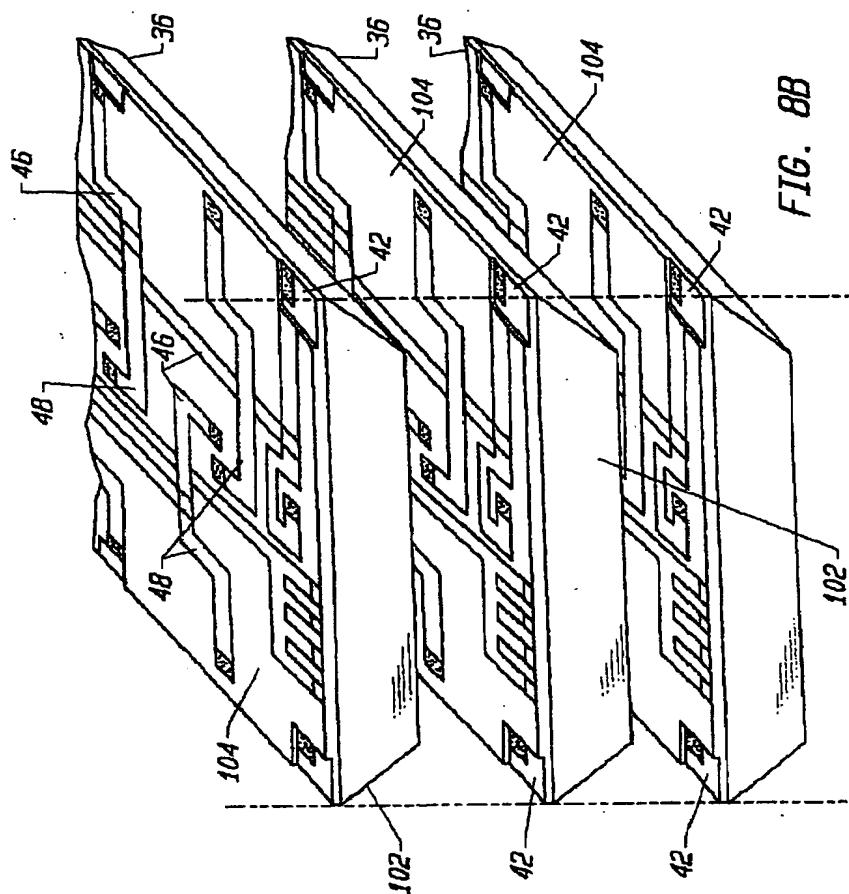


FIG. 8B

(46)

【図 9】

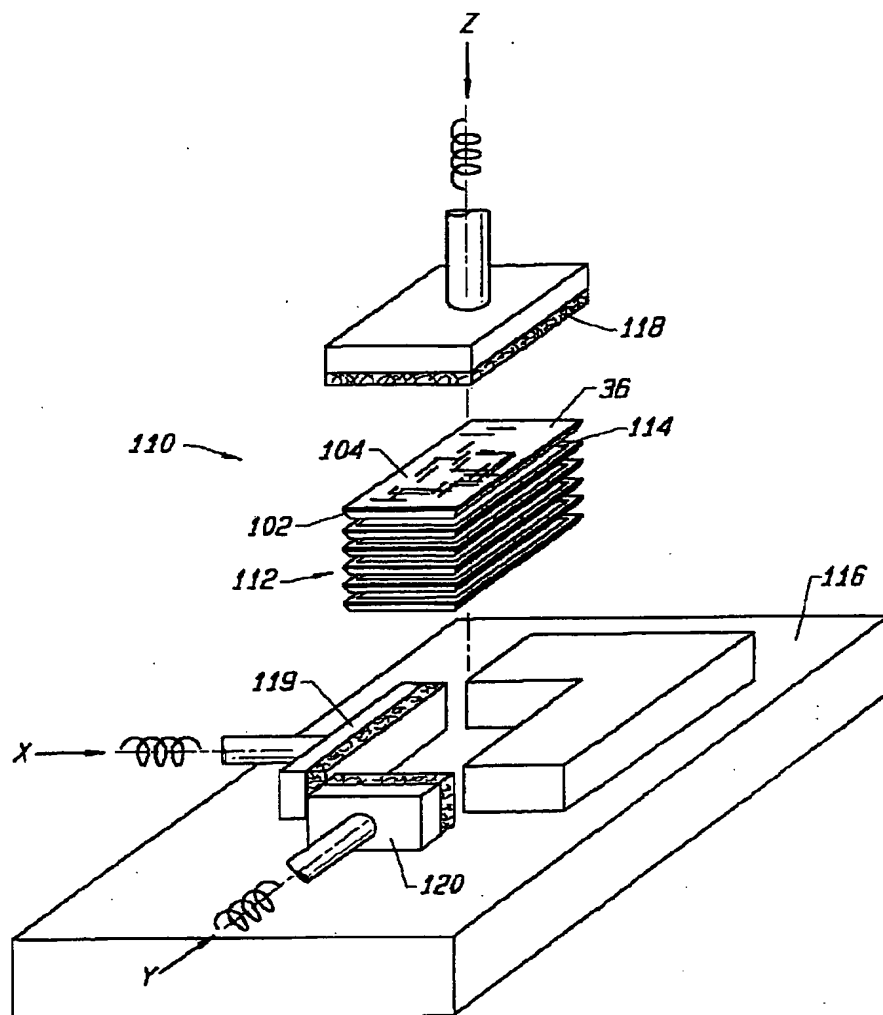


FIG. 9

(47)

【図10A】

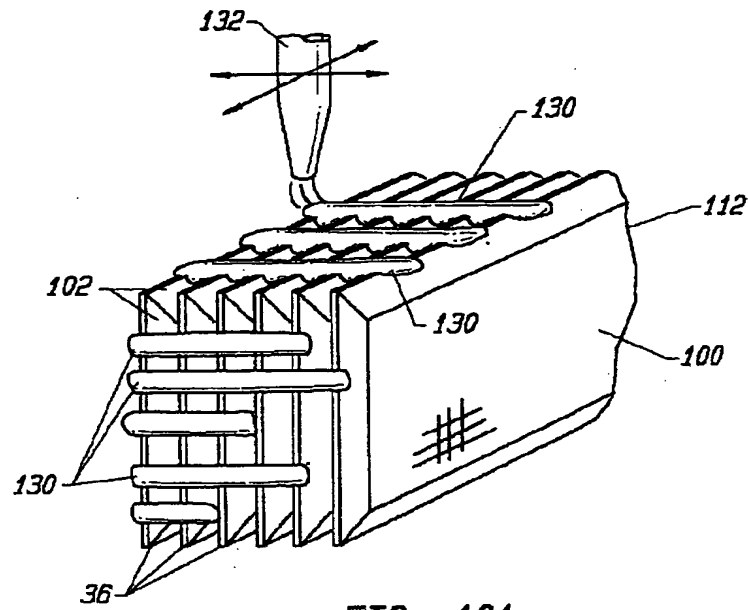


FIG. 10A

【図10B】

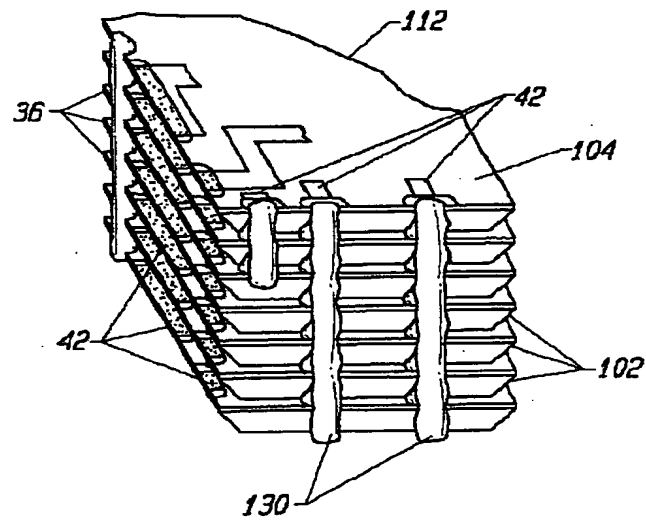
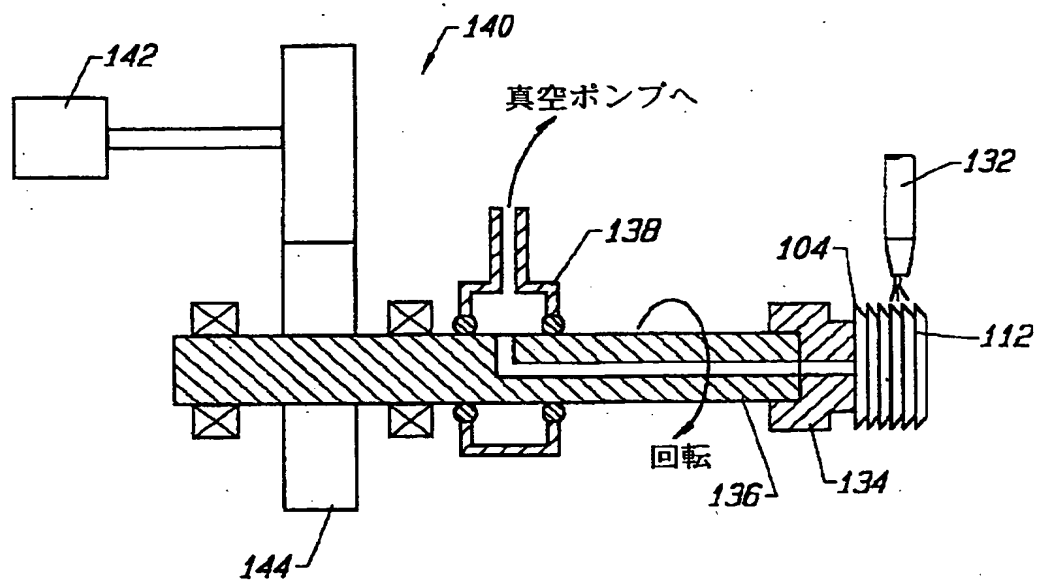


FIG. 10B

(48)

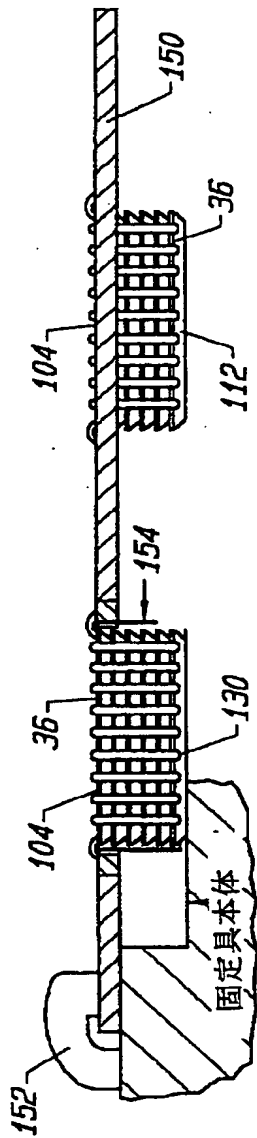
【図11】



【 FIG. 11 】

(49)

【図12】



【 FIG. 12 】

(50)

【図13】

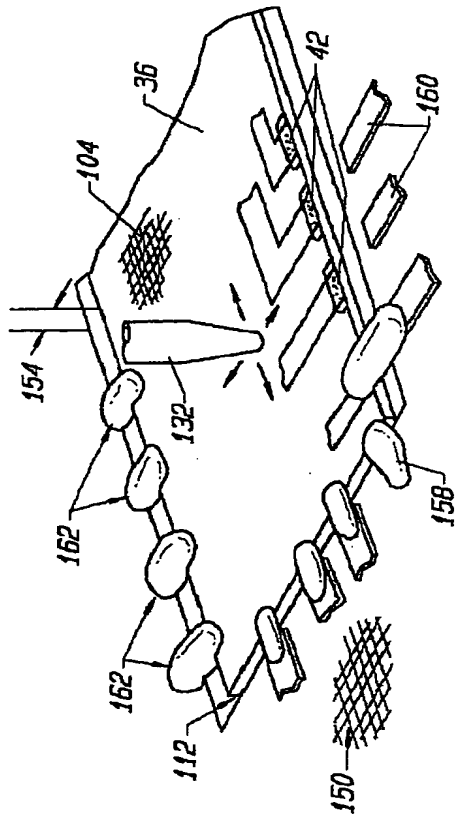


FIG. 13

【図14】

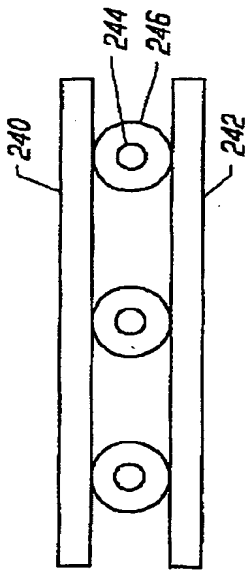
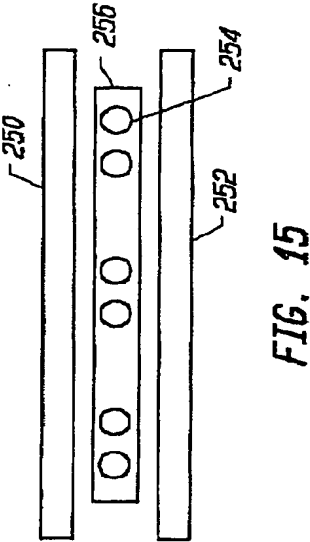


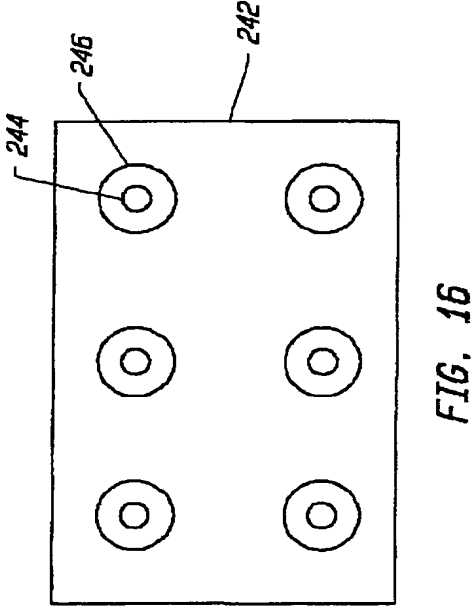
FIG. 14

(51)

【図15】



【図16】



(52)

【図 17】

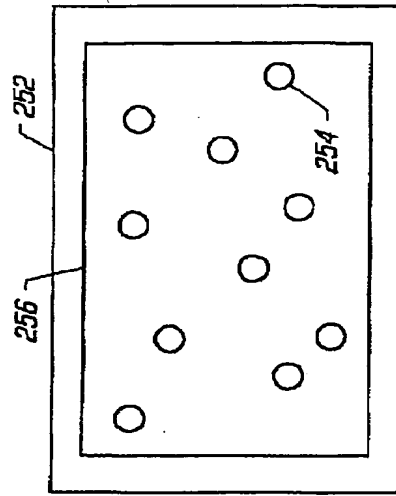


FIG. 17

(53)

【手続補正書】

【提出日】平成12年11月20日(2000.11.20)

【手続補正1】

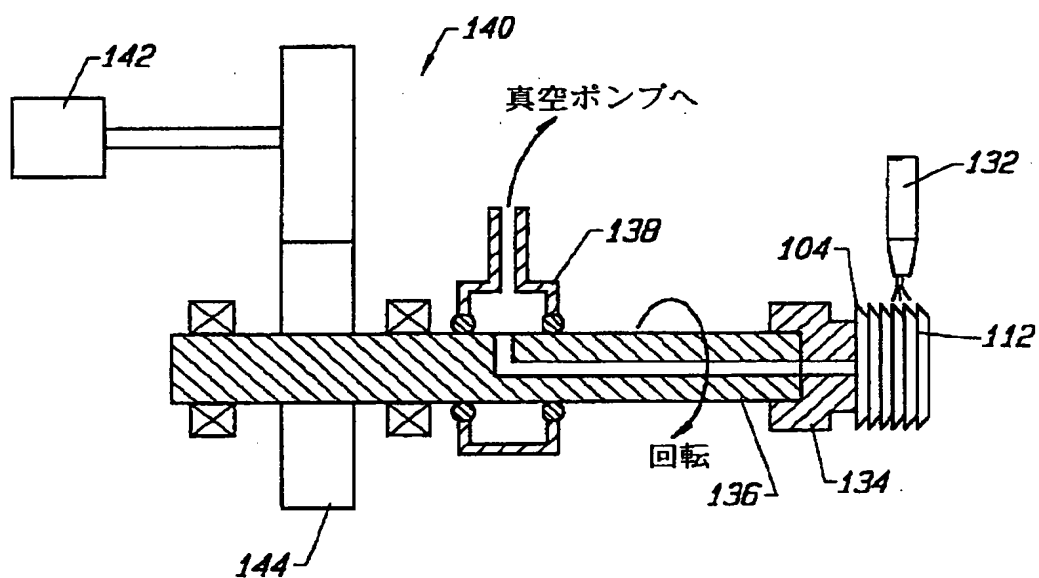
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図11

【補正方法】変更

【補正内容】

【図11】



【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

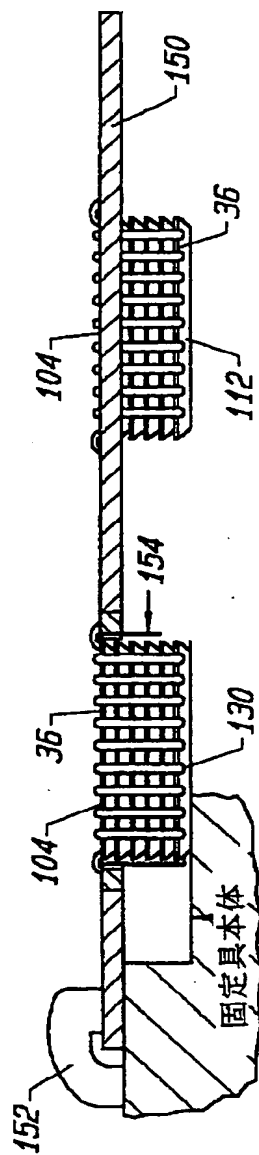
【補正対象項目名】図12

【補正方法】変更

【補正内容】

(54)

【図 1 2】



(55)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT.

International application No.
PCT/US98/16901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(6) : H01L 21/44, 21/48, 21/50 US CL : Please See Extra Sheet. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 257/ 686 438/109,118,119,455 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,764,846 A (Go) 16 August 1988, (16/08/88) entire document.	1-47
A	US 4,706,166 (Go) 10 November 1987, (01/11/87) see entire document.	1-47
A	US 5,135,556 A (Hornback et al.) 04 August 1992, (04/08/92) see entire document.	1-47
A	US 5,019,943 A (Fassbender et al.) 28 May 1991, (28/05/91) see entire document.	1-47
A	US 4,956,695 A (Robinson et al.) 11 September 1990, (11/09/90) see entire document.	1-47
A	US 4,954,875 A (Clements) 04 September 1990, (04/09/90) see entire document.	1-47
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 OCTOBER 1998		Date of mailing of the international search report 17 NOV 1998
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer DAVID A. ZAROJEK Telephone No. (703) 305-3926

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)*

(56)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US98/16901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:
US CL :

257/ 686
438/109,118,119,455

(57)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テームト (参考)

(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

(72) 発明者 ソーター, ケネス・エム
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94086,
 サニーヴェール, ノース・フェア・オーク
 ス・アベニュー 771, ナンバー 6

【要約の続き】

性エポキシ樹脂製プリフォームが設けられる。1つの実施の形態において、熱伝導性エポキシ樹脂製プリフォームは、セグメントのスタックの間に所定の距離を維持するためにプリフォーム内にランダムに配分される複数のガラス球を含む。